

51

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Int. Cl.:

F 16 h, 3/44
B 60 k, 17/08

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.: 47 h, 3/44
63 c, 10/01

10

11

21

22

43

Offenlegungsschrift 2029 371

Aktenzeichen: P 20 29 371.4

Anmeldetag: 15. Juni 1970

Offenlegungstag: 7. Januar 1971

Ausstellungspriorität: —

20

Unionspriorität

22

Datum: 19. Juni 1969

33

Land: Tschechoslowakei

31

Aktenzeichen: 4320-69

54

Bezeichnung: Planetengetriebe mit doppelten Umlaufrädern

61

Zusatz zu: —

2

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Škoda, národní podnik, Pilsen (Tschechoslowakei)

Vertreter: Junius, Dr. W., Patentanwalt, 3000 Hannover

72

Als Erfinder benannt. Pěnkava, Dipl.-Ing. Josef; Nozar, Dipl.-Ing. Karel; Pilsen (Tschechoslowakei)

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): --

BEST AVAILABLE COPY

DT 2029 371

Meine Akte: 1876

13. Juni 1970

ŠKODA, národní podnik, Plzeň (Tschechoslowakei)

Planetengetriebe mit doppelten Umlaufrädern

Die Erfindung betrifft ein Planetengetriebe, das zwei Stufen enthält, von denen die eine durch ein Sonnenrad gebildet ist, das in zwei Zweige geteilt ist und durch Umlaufräder, die ebenfalls in zwei Zweige geteilt sind, wobei die einzelnen Zweige des Sonnenrades und der Umlaufräder eine schräge Verzahnung mit einer gegenseitig umgekehrten Neigung aufweisen und beide Zweige des Sonnenrades miteinander mittels einer Torsionswelle und eines Torsionsrohres verbunden sind.

Es sind Konstruktionen von Planetengetrieben mit doppelten Umlaufrädern bekannt, bei denen in dem Bestreben, eine gleichmässige Belastungsverteilung zu erzielen, verschiedene Ausführungen der Ausgleichvorrichtung benutzt werden. Dennoch sind diese Konstruktionen vom Standpunkt der eigentlichen Zusammensetzung stereostatisch unbestimmt.

Eine solche Gruppe der Planetengetriebe mit doppelten Umlaufrädern ist stereostatisch unbestimmt, weil eine übermässige Zahl von Freiheitsgraden des Systems vorhanden ist.

Eine Konstruktion weist z.B. eine völlige räumliche Freiheit der beiden das Sonnenrad bildenden Teilräder auf, die mittels Anwendung mehrerer Kupplungszahnverbindungen erreicht wird.

Eine andere Konstruktion weist bei einer gänzlichen Freiheit der ungeteilten Sonnenräder geteilte Umlaufräder der langsam- und der schnellaufenden Stufe mit einer gegenseitigen Axialbeweglichkeit auf.

Weitere Konstruktionen weisen eine Gelenklagerung des Trägers der Umlaufräder bei einer gleichzeitigen Lagerung der beiden Sonnenräder mit Hilfe weiterer Gelenke, eventuell unter Benutzung von Kupplungszahnverbindungen, auf.

Bei stereostatisch unbestimmten Planetengetrieben mit einer übermässigen Zahl von Freiheitsstufen können im Betrieb verschiedene Störungen entstehen, die durch die übermässige Beweglichkeit der einzelnen Glieder verursacht werden, z.B. ein Ausfallen des Umlaufrades aus dem Eingriff, eventuell dessen Einkeilen und dergl. Aus diesem Grunde

sind diese Übersetzungsgetriebe nicht verlässlich im Betrieb.

Neben diesen Konzeptionen werden einige Planetengetriebe mit den Doppelumlaufkrädern nur auf Grund einer minimal nötigen Beweglichkeit des Systems gebaut, die die Funktion des Ausgleichsmechanismus in einer mechanischen oder elastischen Ausführung ausnützen.

Ein Nachteil der Ausführung dieser Art des Planetengetriebes besteht in einer nur minimalen Beweglichkeit des Systems, die noch durch die Friktionsverhältnisse bei der gegenseitigen Berührung der einzelnen Körper beeinflusst ist. Außer den erwähnten Konzeptionen sind noch andere Ausführungen eines Planetengetriebes mit doppelten Umlaufkrädern bekannt, die stereostatisch infolge der ungenügenden Beweglichkeit der Bindungen der einzelnen Glieder unbestimmt sind. Eine von diesen Konstruktionen benutzt eine Torsionsverbindung der Zahnumlaufkräder der langsam- und schnellaufenden Stufe. Bei einer anderen Konstruktion ist das Sonnenrad mit einer ungenügenden Zusatzbeweglichkeit in Anbetracht zu der Gesamtzusammensetzung des Planetengetriebes gelagert. Bei einer weiteren Konstruktion sind die Umlaufkräder sowohl der langsam- als auch der schnellaufenden Stufe aus zwei Zahnrädern in einem Ganzen gebildet, zwischen denen die Axialbeweglichkeit bei einer gleichzeitigen Radialbeweglichkeit des äusseren Sonnenrades und der Torion der zwei Zweige des inneren Sonnenrades zugelassen wird.

Bei diesen Planetengetrieben mit doppelten Umlaufrädern muß es infolge der stereostatischen Unbestimmtheit zu Betriebsstörungen, wie z.B. zur vorzeitigen Abnutzung eines von den Umlaufrädern, zum ungenügenden Sitzen der einzelnen Zweige der Verzahnung u.ä., kommen.

Die Erfindung vermeidet diese Nachteile.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, die stereostatische Bestimmtheit der Konzeption, d.h. eine gleichmässige Verzweigung der zugeführten Leistung auf die einzelnen Umlaufräder und eine eindeutige Bestimmtheit der Kräfte in den einzelnen Eingriffen der Verzahnung, weiter eine Konstruktions- und Herstellungsvereinfachung und infolgedessen kleine Abmessungen und niedrigere Massen des Wechselgetriebes zu erreichen.

Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß das geteilte frei zwischen mindestens drei Umlaufräder eingelegte Sonnenrad mit der äusseren Antriebs- oder getriebenen Welle mittels einer direkten Verzahnung verbunden ist, die einerseits auf der an das Torsionsrohr angeschlossenen Nabe und andererseits auf der an die Aussenwelle angeschlossenen Hülse gebildet ist, und daß die beiden Stufen der Umlaufräder gegenseitig fest verbunden sind und das Sonnenrad der zweiten Stufe in einer radialaxialen Richtung gelagert ist.

Die Erfindung lässt sich in einer Reihe von Ausführungsmöglichkeiten verwirklichen. Eine Ausführungsmöglichkeit besteht darin, daß die doppelten Umlaufräder in dem Träger drehbar und axial unverschiebbar gelagert sind und die Torsionswelle mit dem Torsionsrohr an ihrem Ausgangsende fest verbunden ist. Eine andere Ausführungsmöglichkeit

009882/1469

besteht darin, daß bei den doppelten Umlaufrädern, die im Träger drehbar gelagert sind, die Verbindung der Torsionswelle mit dem Torsionsrohr am Ausgangsende dieser Glieder mit Hilfe der Kupplungsverzahnung, und zwar bei ihrer Axialsicherung, durchgeführt ist. Eine weitere Ausführungsmöglichkeit besteht darin, daß die doppelten Umlaufräder im Träger drehbar und axial verschiebbar gelagert sind, wobei die direkte Zahnverbindung des Sonnenrades gleichzeitig mit einer Axialsicherung versehen ist. Das Getriebe läßt sich auch in der Art verwirklichen, daß die doppelten Umlaufräder, die in beiden Übersetzungsstufen durch zwei Zweige mit doppeltschräger Verzahnung gebildet sind, im Träger drehbar und axial verschiebbar bei gleichzeitiger Axialbeweglichkeit des Sonnenrades der einen Stufe in der Zahnverbindung gelagert sind, wobei das Sonnenrad der zweiten Stufe axial fest gelagert ist.

Das Wesen der Erfindung ist nachstehend anhand von schematisch in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert, die als Axialschnitte durch das Planetengetriebe mit drei doppelten Umlaufrädern schematisch dargestellt sind (in den Zeichnungen ist immer nur eins von den Umlaufrädern gezeichnet; die Verzahnung der Räder ist nur schematisch gezeichnet). Es zeigen

Fig. 1 und 2 einen Schnitt durch das Planetengetriebe mit doppelten Umlaufrädern, bei denen die schnellaufende Stufe mit einer Reihe, die langsamlaufende Stufe mit zwei mittels des Differenzialsystems gegenseitig gebundenen Reihen gebildet ist.

Fig. 3 einen Schnitt, bei dem im Gegenteil die schnelllaufende Stufe mit zwei Reihen, die langsamlaufende Stufe mit einer Reihe gebildet ist.

Fig. 4 einen Schnitt durch das Planetengetriebe mit doppelten Umlaufrädern, bei dem die Verzahnung der beiden Übersetzungsstufen doppelt schräg ist.

In Figur 1 ist die schnelllaufende Stufe des Planetengetriebes mit einer Reihe, die langsamlaufende Stufe mit zwei Reihen der Verzahnung gebildet, die gegenseitig durch einen Differenzialmechanismus verbunden sind. Alle Zahnräder werden mit einer äusseren Verzahnung gelöst. Der Träger 15 der Umlaufräder 3,4,5 ist fixiert, funktionell stellt er einen Bestandteil des Kastens des Planetengetriebes 1 vor. Bei einer näheren Festsetzung kann das System des Übersetzungsgetriebes als ein Pseudoplanetengetriebe bezeichnet werden.

Das Sonnenrad der schnelllaufenden Stufe 2' ist mit der schnelllaufenden Welle 13 verbunden, die drehbar im Kasten des Planetengetriebes 1 gelagert ist. Die Umlaufräder der schnelllaufenden Stufe 3', 4', 5' mit der geraden oder einfach schrägen Verzahnung und die Umlaufräder 3'', 4'', 5'' mit der doppelt schrägen Verzahnung sind fest auf die Zapfen 16 aufgesetzt, die drehbar im Träger 15, d.h. eigentlich in dem Kasten des Planetengetriebes 1, gelagert sind.

Die Umlaufräder der langsamlaufenden Stufe 3", 4", 5" greifen in die Verzahnung des Sonnenrades der langsamlaufenden Stufe 6" ein, das in zwei Zweige des Sonnenrades der langsamlaufenden Stufe 6"a, 6"b mit einer umgekehrten Schräge der Zähne verteilt ist. Diese Zweige des Sonnenrades der langsamlaufenden Stufe 6"a, 6"b sind gegenseitig zusammen mit der Torsionswelle 7 und dem Torsionsrohr 8 verbunden. Diese Verbindung ist in Figur 1 fest; sie ist z.F. mittels einer Schraubenverbindung oder eines Sicherungszyylinderstiftes durchgeführt. Diese feste Verbindung 9 ermöglicht das gegenseitige Verschieben der beiden Zweige des Sonnenrades der langsamlaufenden Stufe 6"a, 6"b mit Hilfe der Torsionswelle 7 und des Torsionsrohres 8 und gleichzeitig deren Radialbewegungen in den Grenzen der Fliehkraftelastizität der Torsionswelle 7. Die Nabe 11 des Sonnenrades der langsamlaufenden Stufe 6" ist in einer Hülse 12 mit Hilfe der Zahnverbindung 17 gelagert. Die Hülse 12 ist auf der drehbar gelagerten langsamlaufenden Welle 14 aufgesetzt.

In Figur 2 ist die Verbindung der Torsionswelle 7 mit dem Torsionsrohr 8 mittels einer Kupplungsverzahnung 10 dargestellt. Im Gegensatz zu der Figur 1 ist statt der festen Verbindung 9 der Torsionswelle 7 und des Torsionsrohres 8 diese Verbindung mittels der Kupplungsverzahnung 10 ausgeführt.

Figur 3 stellt eine Konstruktion des Planetengetriebes mit doppelten Umlaufrädern mit Torsionsgliedern bei dem Sonnenrad der schnellaufenden Stufe dar. Die Zweige des Sonnenrades der schnellaufenden Stufe 2'a, 2'b sind gegenseitig zusammen wieder mittels der Torsionswelle 7 und

des Torsionsrohres 8 verbunden. Diese Verbindung ist mittels eines von den in Figur 1 oder Figur 2 beschriebenen Verfahren ausgeführt. Die Verzahnung des Sonnenrades der langsamlaufenden Stufe 6" ist einfach schräg mit einer geraden Innenverzahnung versehen und ist wieder mit der langsamlaufenden Welle 14 verbunden, die drehbar im Kasten des Planetengetriebes 1 gelagert ist. Die Zapfen 16 der Umlaufräder 3, 4, 5 sind in Figur 3 mit einer Axialbeweglichkeit gelagert, in diesem Falle ist die Nabe 11 des Sonnenrades der schnelllaufenden Stufe 2' in der Zahnverbindung 17 axial gesichert.

Figur 4 stellt das Planetengetriebe mit doppelten Umlaufrädern dar, bei dem die Verzahnung der beiden Übersetzungsstufen doppelt schräg ist. Die Zapfen 16 der Umlaufräder 3, 4, 5 sind axial frei, wobei das Sonnenrad der schnelllaufenden Stufe 2' ebenfalls axial beweglich ist. In dieser Figur 4 ist gleichzeitig auf Grund des Theorems der Vertauschung des Mechanismus eine alternative Ausführung mit dem rotierenden Träger 15 der Umlaufräder 3, 4, 5 dargestellt. Man kann allgemein anführen, daß die angeführten Verfahren der Zusammenstellung des Planetengetriebes mit doppelten Umlaufrädern 3, 4, 5 in Figur 1 bis 3 mit dem rotierenden Träger 15 und umgekehrt in Figur 4 mit dem stillstehenden Träger 15 realisiert werden können, der dann mit dem Kasten des Planetengetriebes 1 identisch ist.

Es ist auch möglich, bei den Sonnenrädern der langsamlaufenden oder schnellaufenden Stufe einen geeigneten Umtausch der Außenverzahnung für die äussere (und umgekehrt) durchzuführen eventuell deren Kombination zu benutzen.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Planetengetriebe, das zwei Stufen enthält, von denen die eine durch ein Sonnenrad gebildet ist, das in zwei Zweige geteilt ist und durch Umlaufräder, die ebenfalls in zwei Zweige geteilt sind, wobei die einzelnen Zweige des Sonnenrades und der Umlaufräder eine schräge Verzahnung mit einer gegenseitig umgekehrten Neigung aufweisen und beide Zweige des Sonnenrades miteinander mittels einer Torsionswelle und eines Torsionsrohres verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß das geteilte frei zwischen mindestens drei Umlaufräder eingelegte Sonnenrad mit der äusseren Antriebs- oder getriebenen Welle mittels einer direkten Verzahnung verbunden ist, die einerseits auf der an das Torsionsrohr (8) angeschlossenen Nabe (11) und andererseits auf der an die Aussenwelle angeschlossenen Hülse gebildet ist, und daß die beiden Stufen der Umlaufräder gegenseitig fest verbunden sind und das Sonnenrad der zweiten Stufe in einer radialaxialen Richtung gelagert ist.
2. Planetengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die doppelten Umlaufräder (3, 4, 5) in dem Träger (15) drehbar und axial unverschiebbar gelagert sind und die Torsionswelle mit dem Torsionsrohr an ihrem Ausgangsende fest verbunden ist.

3. Planetengetriebe nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei den doppelten Umlaufrädern (3,4,5), die im Träger
(15) drehbar gelagert sind, die Verbindung der Torsions-
welle (7) mit dem Torsionsrohr(8) am Ausgangsende dieser
Glieder mit Hilfe der Kupplungsverzahnung (10) und zwar
bei ihrer Axialsicherung durchgeführt ist.
4. Planetengetriebe nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die doppelten Umlaufräder (3,4,5) im Träger (15)
drehbar und axial verschiebbar gelagert sind, wobei die
direkte Zahnverbindung (17) des Sonnenrades gleichzeitig
mit einer Axialsicherung versehen ist.
5. Planetengetriebe nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die doppelten Umlaufräder (3,4,5), die in beiden
Übersetzungsstufen durch zwei Zweige mit doppeltschräger
Verzahnung gebildet sind, im Träger (15) drehbar und
axial verschiebbar bei gleichzeitiger Axialbeweglichkeit
des Sonnenrades der einen Stufe in der Zahnverbindung (17)
gelagert sind, wobei das Sonnenrad der zweiten Stufe
axial fest gelagert ist.

009882/1469

BAD ORIGINAL

- 13 -

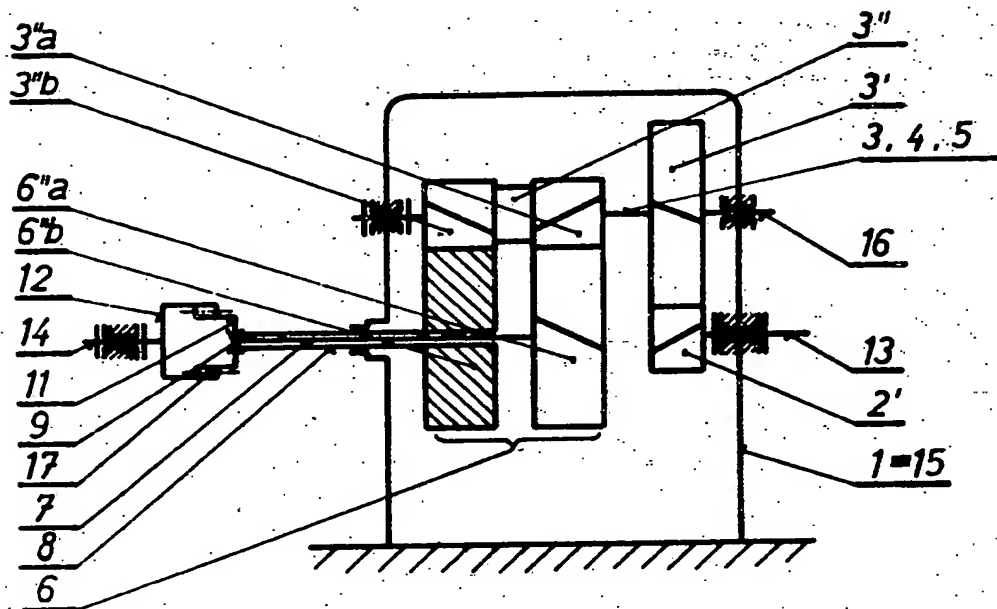


FIG. 1

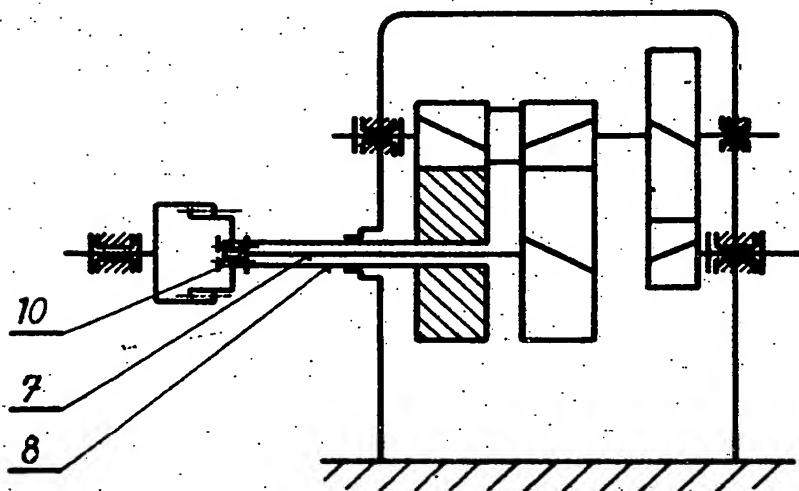
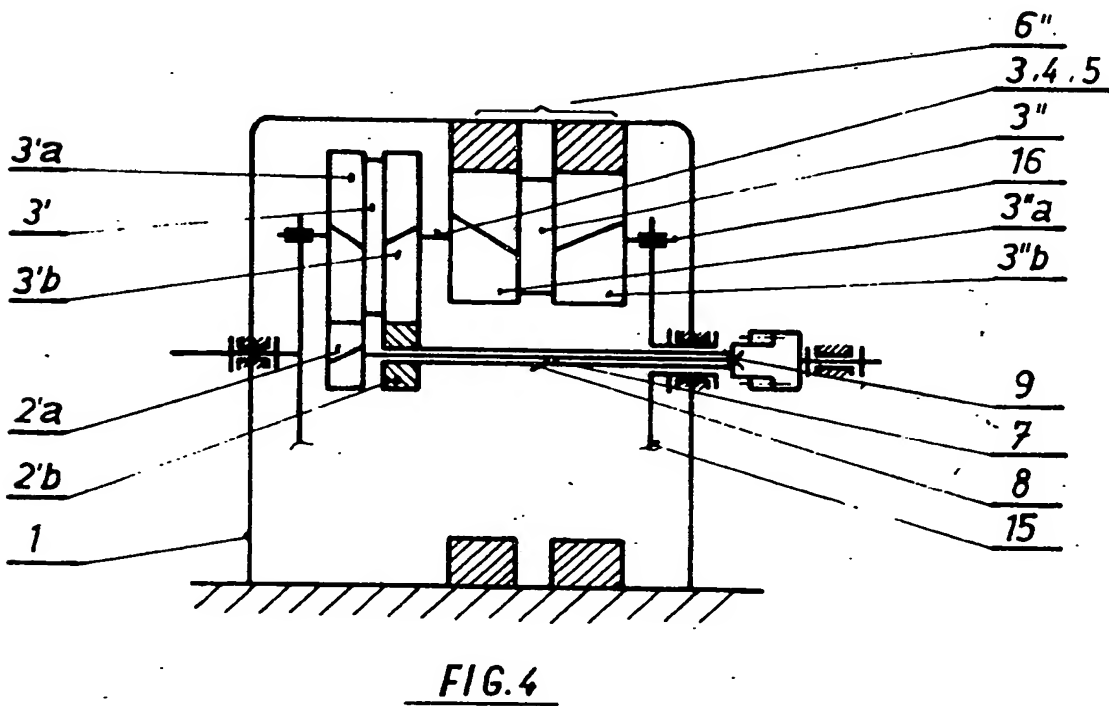
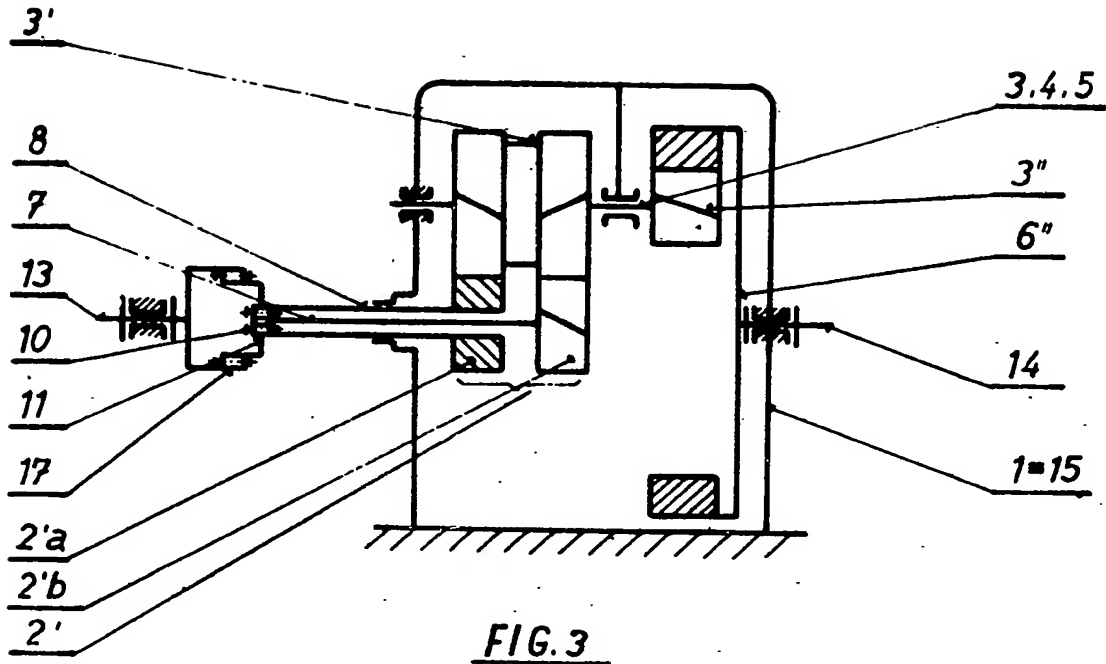


FIG. 2



GEAR TRAINS

Patent number: DE2029371
Publication date: 1971-01-07
Inventor:
Applicant:
Classification:
 - international: F16H3/00
 - european: F16H1/20C; F16H1/22C; F16H1/46
Application number: DE19702029371 19700615
Priority number(s): CS19690004320 19690619

Also published as:

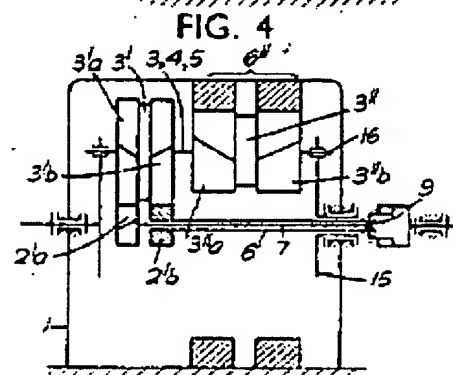
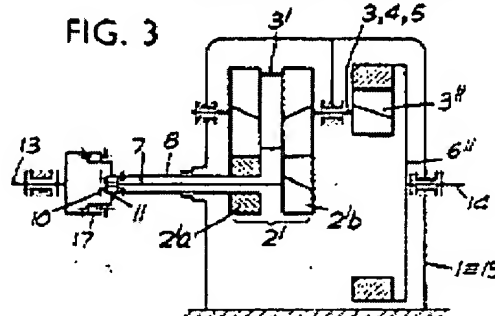
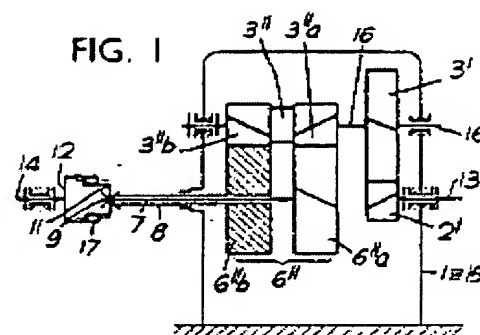


GB1310417 (A)
 FR2046898 (A)
 CH538066 (A5)
 SE362695 (B)

Report a data error he

Abstract not available for DE2029371
 Abstract of corresponding document: **GB1310417**

1310417 Toothed gearing SKODA NAROD- N1
 PODNIK 18 June 1970 [19 June 1969] 29597/70
 Heading F2Q In a gear train having a gear-wheel
 6<SP>11</SP> formed of two parts
 6<SP>11</SP>a and 6<SP>11</SP>b having
 oppositely inclined oblique teeth which are
 meshed by three two-part pinions
 3<SP>11</SP>a and 3<SP>11</SP>b, the two
 parts 6<SP>11</SP>a and 6<SP>11</SP>b are
 connected respectively to a torsion shaft 7 and a
 torsion tube 8 having their ends secured to a hub
 11 of a toothed coupling 17 attached to a shaft
 14. The two-part pinions 3<SP>11</SP>a and
 3<SP>11</SP>b are secured to shafts 16 which
 carry pinions 3<SP>1</SP> which mesh a gear-
 wheel 2<SP>1</SP> on a shaft 13. In a modi-
 fication, the torsion shaft 7 and torsion tube 8 are
 interconnected by a toothed coupling at their
 outer ends. In another modification, an internally
 toothed gear 6<SP>11</SP> is connected to
 shaft 14 and meshes pinions 3<SP>11</SP>, Fig. 3. An epicyclic gear arrangement is shown in
 Fig. 4.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

DOCKET NO. WWL-8664
SERIAL NO. 10/536581
APPELLATE Andt, Goachien et al.
LENNER AM ENBERG P.A.
P.O. BOX 2480
HOLLYWOOD, FLORIDA 33022
TEL. (954) 925-1100